

## Adatok a kukorica műtrágyázásához

LATKOVICS GYÖRGYNE

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest

A kukorica termésátlagok növelésének egyik legfontosabb eszköze a kukorica helyes trágyázási rendszerének kialakítása. A kukorica-trágyázást illetően a közvélemény az istállótrágya alkalmazásával próbálja e kérdést megoldani, bár tudjuk, hogy mezőgazdasági üzemünk legtöbbje ez idő szerint kukoricaterületének csak kb. egy-harmadát tudja istállótrágyázásban részesíteni. A rendelkezésre álló korlátozott istállótrágya-mennyiség miatt külföldön már kipróbált tény, hogy a kukorica műtrágyázásával is jelentős termésemelkedés érhető el. Remélhetőleg a felfokozódó műtrágyagyártás a szükséges műtrágyamennyiséget előteremti, de szükséges az is, hogy lehetőleg minél előbb tisztázzuk hazai viszonyok között a kukorica-műtrágyázás technikai célszerűségét és üzemi gazdaságosságát. Ilyen irányú kísérletezés szükséges azért is, mert az irodalomban igen sok, de legtöbbször ellentmondó adatot találunk.

Cserháti [5] szerint a kalászosok a műtrágyákat jobban meghálálják, mint a kukorica.

Grábner [11] a kukorica istállótrágyázása mellett emel szót.

Bittera [3] az eddig végzett kísérletek alapján azt a következtetést vonja le, hogy csak elég korán és csak nagyon bő mennyiségben kiszórt műtrágyától várható a kukoricánál megfelelő eredmény.

Surányi [19] a kukorica-műtrágyázás kisebb eredményét a műtrágyázás hibás módjában keresi.

Berzsényi-Janossits és társai [2] is a kukorica műtrágyázásának rendkívüli bizonytalanságát hangsúlyozzák.

A kukorica-műtrágyázást illetően Cserháti [5], Kerpely [12] és Csiky [6] adatai pozitívak.

A kukorica tápanyagfelvételének és forgalmának tanulmányozásával hazánkban tudományosan Sigmond és Floderer [17], valamint Eperjessy és Csiky [8] foglalkozott.

Sigmond vizsgálatai megegyeznek a külföldi adatokkal, melyekből azt a következtetést vonták el, hogy a kukorica lassan fejlődik, a tápanyagot is lassan veszi fel, de végeredményben sok tápanyagra van szüksége.

Az utóbbi években a kukorica tápanyagfelvételével és annak eloszlásával Sayre [cit 18] és Wallace [20] foglalkozott, akik Sigmond [16] kísérleteihez hasonló eredményeket kaptak. Nelson [15], Ellis, Knauss és Smith [7] a trágyázástól függően szintén a kukorica ásványi tápanyagellátásával, a kukorica tápanyagtartalom változásával foglalkoztak részletesen. Galvez és társai [10] a trágyázás hatását a kukoricára három délluzoni tartományban vizsgálták. Eredményeik alapján N hatás mindenütt mutatkozott, emellett homokos vályog és vályogtalajon K, agyagtalajon pedig P hatás is. Az N trágyázás hatására a növények sötétebb színűek és magasabbak voltak. A terméstöbbség főleg a hosszú csövek százalékarányá-



nak növekedésében mutatkozott (3%-ról 31—43%-ra emelkedett). Mihalic [14] szerint a kukorica termésfokozása rendszeres műtrágyázás hiányában nem érhető el, ugyanis a szerves-trágyából a tápanyag mobilizálása nem elég gyors ahhoz, hogy a kukorica számára bőséges táplálékot biztosítson.

Láthatjuk, hogy e kérdést illetően mennyire különbözőek a vélemények, s ezzel magyarázható, hogy jelenleg hazánkban minden más növény alá inkább adnak műtrágyát, mint a kukorica alá.

Néhány kérdés megvilágítására a martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézet kísérleti telepén 1956. és 1957. években kisparcellás műtrágyázási kísérletet állítottunk be. A kísérlet beállításának célja az volt, hogy megtudjuk, az adott talajon hat-e és milyen mértékben a különböző mennyiségben és kombinációkban bevitt műtrágya. A különböző variációkban beállított kísérletekből azt is meg kívántuk tudni, hogy melyik kombináció adja a legnagyobb hatást. Ugyanakkor a bevitel módjának, idejének és a felhasználható trágya mennyiségének a termés mennyiségére és a minőségére gyakorolt hatását is elemeztük.

### Kísérleti rész

1956-ban az „E<sub>3</sub>” jelzésű táblán egyszerű hiánykísérletet állítottunk be Mv 5-ös hibrid kukoricával 100 m<sup>2</sup>-es parcellákon páros standard módszerrel, öt ismétlésben. Műtrágyaadagnak a manapság legjobban elterjedt normát vettük alapul, vagyis 150 kg/kh pécisó, 150 kg/kh szuperfoszfát és 75 kg/kh 40%-os kálisó (kb. 30 kg/kh hatóanyagának felel meg).

1957-ben ugyanezt a kísérletet a „G<sub>3</sub>” jelzésű táblán ismételtük meg a változtatással, hogy különböző adagokkal és ezeknek kombinációival egészítettük ki. Az adagok az előbbi év adagjainak felelnek meg, vagy dózis-kombináció esetében az egyes tápelemek kétszeresére emelkednek, ill. felére csökkennek. A kísérletet 6×3-as latin téglalap módszerrel állítottuk be. Ugyanakkor más kísérlet keretében a foszfor-műtrágya bevitel módjának és a fejtrágyázásnak hatását is vizsgáltuk.

#### 1. táblázat

A talaj kémiai és fizikai jellemzésére szolgáló vizsgálati adatok

Mélység cm	CaCO <sub>3</sub> %	pH		hy	Humusz %	Összes			N Tyurin	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Egner	K <sub>2</sub> O Nehring	Vízemelés mm			Arany- főle kötött- ségi szám
		H <sub>2</sub> O	KCl			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				5	20	100	

#### 1956. április 10.

0—15	0,8	7,8	7,0	3,02	3,51	185	113	276	5,5	5,5	26,0	155	305	515	47
15—30	0,5	7,6	6,8	3,03	3,18	164	103	254	4,3	3,7	22,8	130	245	422	54

#### 1957. március 22.

0—15	6,7	7,9	7,5	3,27	3,35	166	105	271	7,9	3,10	20,1	240	345	480	41,6
15—30	5,4	7,7	7,1	3,30	3,25	180	107	257	8,6	1,9	20,8	150	280	460	

Az „E<sub>3</sub>” és a „G<sub>3</sub>” jelzésű tábla talajának kémiai és fizikai jellemzésére alkalmas vizsgálati adatokat az 1. táblázat mutatja. (Az analízishez szükséges talajmintákat az egész terület hosszanti átlói irányában összegyűjtött átlagmintákból vettük négy-szeres ismétlésben 0—15 cm és 15—30 cm-ig.)



A táblázat adatai alapján a kísérleti talaj humuszos, tápanyagban közepesen gazdag vályogtalaj.

Mindkét kísérleti terület táblatorzskönyv adatait öt évre visszamenőleg feldolgoztuk. Az „E<sub>3</sub>” jelzésű tábla 1952. januárjában 200 q/kh, valamint 1954 decemberében 150 q/kh féligérett istállótrágyát kapott, míg a „G<sub>3</sub>” jelzésű tábla utoljára 1952 telén kapott 200 q/kh szerves trágyát. 1956-ban az elővetemény kukorica, míg 1957-ben búza volt.

Mindkét évben a kísérleti telepet Agritox-szal fertőtlenítettük (40 kg/kh). A talaj-előkészítést, vetést és növényápolást az adott területnek megfelelő, legkedvezőbb agrotechnikával végeztük. 1955 őszén az „E<sub>3</sub>” jelzésű táblát 25 cm mélyen felszántottuk, 1956 tavaszán simítottuk, majd fogasoltuk. A műtrágyát tárcsával dolgoztuk be, utána fogast és simítót használtunk. Ugyanezt az agrotechnikát végeztük 1957-ben a „G<sub>3</sub>” jelzésű táblán azzal a különbséggel, hogy őszi szántást nem kapott és a búza után csak tarlószántást végeztünk. A műtrágyát tavasszal rugós kultivátorral dolgoztuk be. Mindkét évben a műtrágyát tavasszal szórtuk ki. A vetés 1956-ban május 5-én Mv 5-ös hibrid kukoricával 5–6 cm mélyen, vetőgéppel, 80 cm sortávolságra történt. A sorközi ritkítást a második kapálásnál végeztük. 1957-ben a vetés május 3-án kézzel történt, előre megvonalozott 0,83 m × 0,40 m tőtávolságra.

A magtakarás mindkét évben fogassal és hengerrel történt. A tenyészidő folyamán három rendes és egy gazoló kapálást kapott. A végleges sor- és tőtávolság 1956-ban 80 × 50 cm, 1957-ben 83 × 40 cm, ami az előbbi esetben 0,40 m<sup>2</sup>, míg a másodidő esetében 0,33 m<sup>2</sup> tenyészterületnek felel meg.

A tenyészidő tartama 1956-ban 150, míg 1957-ben 165 nap volt. Ez időre eső átlag hőmérsékletet öt naponként, valamint a csapadékot naponként az 1. ábrán tüntettem fel. Ugyanezen a grafikonon ábrázolom a talajnedvesség változásának dinamikáját a szántott rétegben és egy méterig.

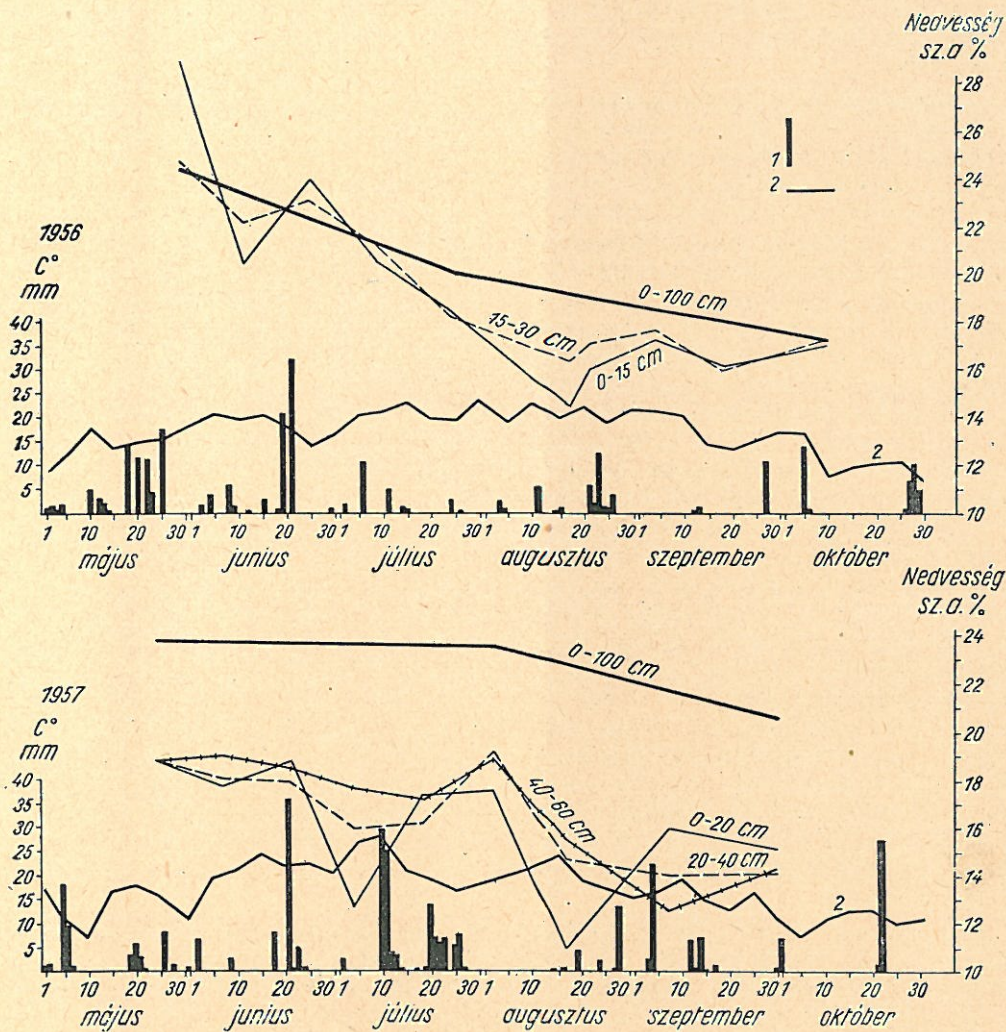
Ha megnézzük az 1956. évi hőmérséklet és csapadék alakulást, láthatjuk, hogy az átlaghőmérséklet május végétől szeptember közepéig 17–22 °C között volt. A havi csapadékmennyiség májusban 74 mm, júniusban 71,2 mm, míg júliusban csak 24,6 mm. augusztusban pedig 38,2 mm. A kukorica vízigényes növény és a legtöbb vízre a címerhánypás előtt egy héttel kezdődően kb. egy hónapig van szüksége. Így az 1956. évi fejlődését viszont a műtrágyahatás jobban érvényesült mint 1957-ben. Ezek az adatok alátámasztják A l e k s z e e v és G u s z e v [1], továbbá másoknak azt a véleményét, hogy szárazság idején az ásványi tápanyaggal gazdagon ellátott növény a vizet jobban tudja hasznosítani.

1957-ben az átlaghőmérséklet május, szeptember és október hónapban 6–12–17 °C, míg a többi hónapokban 17–22–27 °C között ingadozott. Ha megnézzük a csapadékmennyiséget, láthatjuk, hogy az 1957. év csapadék szempontjából kedvezőbb volt, mint az 1956-os év. A legnagyobb mennyiségű csapadék június (58 mm), július (113 mm) hónapokban esett.

Ha a talajnedvesség változását 1 m-ig nézzük, egyrészt láthatjuk, hogy az évi csapadékmennyiség hogyan befolyásolja a talajnedvesség alakulását. (A talajnedvesség változásának tanulmányozására talajmintát 1 m-ig mindkét évben a tenyészidő folyamán három esetben vettünk megjelölt helyen 20 cm-ként. A kéthetenkénti talajnedvesség változását szintén megjelölt helyen párhuzamosan vizsgáltuk 0–15, 15–30 cm-ig, illetve 0–20, 20–40 és 40–60 cm-ig). Míg 1956-ban a talajnedvesség átlagosan 1 m-ig 6–8 %-kal, addig 1957-ben csak 2–4 %-kal csökkent. Másrészt mindkét grafikonon jól látható, hogy a talajnedvesség 1 m-ig határozottan, de egyenletesen július végétől csökken, mely egybeesik a magkötés kezdetével.



Ha a kukorica tenyészideje alatt kéthetenként vett talajminta nedvességtartalmának változását nézzük, itt is fennáll, hogy míg 1956-ban a talajnedvesség a felső rétegben (0–30 cm) 7–9%-kal csökkent, addig 1957-ben (0–60 cm) csak 3–4%-kal



1. ábra

Hőmérséklet, csapadék és talajnedvesség alakulása az 1956 és 1957 években. 1: Csapadék. 2: Napi középhőmérséklet 5 napos átlagban. A jobboldali tengelyek az abszolút száraztalaj víz %-át jelentik a görbékben feltüntetett mélységekben.

Ezenkívül a grafikonon jól látható, hogy 1956-ban 0–15 és 15–30 cm-ig a talajnedvességtartalom kb. párhuzamosan egyenletesen csökken, kivéve a lehullott csapadéokra történő változást. Ugyanakkor az 1 m-es és a 0–30 cm-es talajréteg nedvességtartama között nagy különbség nincs, ami azzal magyarázható, hogy az 1956. évi nyári csapadékhiány következtében a kukorica a talajnedvességet 1 m-ig egyenletesen használta fel.



1957-ben az 1 m és 0—60 cm-ig a talajréteg nedvességtartalma között az egész tenyészidő folyamán nagy különbség mutatkozik. Ugyanakkor az is látható, hogy mind a kiszáradásra, mind a lehullott csapadékra a 0—20 cm-es talajréteg reagál a legerősebben, míg 20—40 és 40—60 cm-ig a talajnedvesség változása párhuzamosan halad. Tehát,

2. táblázat

A kukoricánövény magasságának változása a kezelésektől függően a fejlődés különböző szakaszaiban (cm-ben)

Kezelés	Egyelés 1956. VI. 12.	Szárbaindulás 1956. VII. 10.	Virágzás 1956. VIII. 6.	Egyelés 1957. VI. 12.	Szárbaindulás 1957. VII. 3.	Virágzás 1957. VII. 30.
Ø .....	55,89	149,7	215,4	46,36	124,72	211,67
N .....	62,85	163,0	222,0	48,44	133,38	215,69
P .....	60,97	164,5	217,2	44,13	117,35	216,15
K .....	58,38	159,3	219,3	41,96	122,11	217,76
NP .....	55,87	153,6	211,8	46,28	124,82	214,91
NK .....	58,12	150,1	215,5	49,89	136,90	222,07
PK .....	57,13	151,1	213,6	42,12	116,12	218,70
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> ...	60,06	158,4	220,5	50,53	126,53	218,52
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> .....				49,78	126,14	216,98
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> .....				46,58	118,88	205,97
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> .....				46,28	130,47	211,95
N <sub>1/2</sub> P <sub>1/2</sub> K <sub>1/2</sub> .				46,91	128,25	216,92
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> ...				51,76	123,98	217,34
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> ...				43,98	125,81	208,21
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> ...				49,91	123,45	222,49
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> ...				49,03	123,58	215,31
SzD 97% ..	2,64	4,74	4,64	1,10	2,14	3,04

ha mind a két év adatait nézzük, azt látjuk, hogy 1956-ban a kukorica a termés kialakításához a talaj nedvességtartalmát egészen 1 m-ig fokozottan vette igénybe, míg 1957-ben csak 0—60 cm-ig, de főleg 0—20 cm-ig. A tenyészidő folyamán fenológiai megfigyeléseket, biometria és növényélettani vizsgálatokat végeztünk.

Kezelésektől függően a kelésben eltérést nem észleltünk. A későbbi növekedési különbség kimutatására a fejlődés három szakaszában magasságmérést, míg virágzáskor levélszélesség- és szárvastagság-mérést végeztünk (az adatok 1956-ban 60, 1957-ben 100 növény átlagára vonatkoznak) (2. táblázat).



A táblázatból látható, hogy 1956-ban mindhárom fejlődési szakaszban szignifikáns különbséget az  $N_1P_1K_1$ ,  $P_1$  és  $N_1$  kezelt növény mutat, 1957-ben szintén a  $N_1$ ,  $N_1K_1$  és  $N_1P_1K_1$ , valamint NPK adagjainak különböző kombinációi adnak megbízható különbséget.

A levélszélesség és szárvastagságnak változását a 3. táblázatban foglaltam össze, itt az eredmények 30 növény átlagára vonatkoznak.

3. táblázat

A kukoricánövény levélszélességének és szárvastagságának változása kezelésektől függően virágzás idején (cm-ben)

(1) Kezelés	(2) Levél szélesség 1956. VIII. 6. 6. levél*	(2) Levél szélesség 1957. VII. 30.		(3) Szár vastagsága 1957. VII. 30.
		6. levél	7. levél	
Ø .....	11,00	10,18	9,88	8,68
N .....	10,87	10,31	9,63	9,19
P .....	11,17	10,31	9,84	9,04
K .....	10,90	10,56	10,25	9,57
NP .....	10,96	10,08	9,50	9,17
NK .....	11,12	10,78	10,39	9,58
PK .....	11,07	10,43	10,20	9,17
$N_1P_1K_1$ .....	11,11	10,84	10,45	9,77
$N_1P_2$ .....		10,26	9,78	9,32
$N_2P_1$ .....		10,33	9,92	9,51
$N_2P_2$ .....		10,44	10,02	9,85
$N_{\frac{1}{2}}P_{\frac{1}{2}}K_{\frac{1}{2}}$ .....		10,55	10,07	9,56
$N_2P_2K_2$ .....		10,52	10,05	9,61
$N_2P_1K_1$ .....		10,94	10,66	9,74
$N_1P_2K_1$ .....		10,21	9,75	9,39
$N_2P_1K_2$ .....		10,86	10,70	9,50
SzD 97% .....	0,18	0,30	0,32	0,22

\* felülről.

A táblázat adataiból kitűnik, hogy 1956-ban a különböző trágyázás hatására szignifikáns különbség a kontrollhoz viszonyítva nem mutatkozott, míg 1957-ben mind a kukorica 6., mind a 7. levélen egyöntetűen a trágyázás hatására megbízható különbség mutatkozik. A kontrollhoz viszonyítva mindkét levélen szignifikáns külön-



séget a  $K_1$ ,  $N_1K_1$ ,  $N_1P_1K_1$ ,  $N_2P_1K_1$  kezelés mutat. A kezelések között megbízható különbséget mindkét esetben a  $N_2P_1K_1$  és  $N_2P_1K_2$  kezelés adott a  $K_1$  kezeléshez viszonyítva.

4. táblázat

Száranyag felhalmozódás. (napi középátlag)

(1) Kezelés	(2) Szárbeindulás		(3) Virágzás		(4) Tejes érés	
	$1 \frac{g}{m^2/óra}$	%	$1 \frac{g}{m^2/óra}$	%	$1 \frac{g}{m^2/óra}$	%
	1956. VI. 30.		1956. VII. 31.		1956. VIII. 16.	
Ø .....	0,150	100,0	0,323	100,0	0,333	100,0
N .....	0,410	273,3	0,377	116,7	0,641	192,4
P .....	0,230	153,3	0,345	106,8	0,509	152,8
K .....	0,310	206,6	0,245	75,8	0,282	84,6
NP .....	0,240	160,0	0,336	104,0	0,521	156,4
NK .....	0,340	226,6	0,383	118,5	0,554	166,3
PK .....	0,380	253,3	0,336	104,0	0,645	193,7
NPK .....	0,310	206,6	0,372	115,1	0,939	281,9
	1957. VII. 2.		1957. VIII. 1.		1957. VIII. 27.	
Ø .....	0,810	100,0	0,390	100,0	0,551	100,0
N .....	0,960	118,5	0,895	229,4	0,631	114,5
P .....	0,805	99,3	0,590	151,2	1,014	184,0
K .....	0,910	112,3	0,570	146,1	0,522	94,7
NP .....	0,945	116,6	0,620	158,9	0,800	145,1
NK .....	0,645	70,9	0,465	119,2	0,804	145,9
PK .....	0,780	96,2	0,560	143,5	0,537	97,4
NPK .....	1,065	131,4	0,570	146,1	0,707	128,3
SzD 84% ..	0,196	24,1			0,161	29,2

A szár vastagsága valamennyi kezelés esetében a kontrollhoz viszonyítva szignifikáns különbséget mutat, ugyanakkor a kezelések között is mutatkoznak megbízható különbségek a hármas (NPK) tápanyagkombináció javára.

Továbbiakban a tenyészidő folyamán az egyes szakaszok kialakulásában kezelésenkénti különbség szabad szemmel kevésbé, vagy nem volt látható. Általában a növényállomány egyöntetű és szépen fejlett volt.



A tenyészidő folyamán a fontosabb fejlődési szakaszokban növényélettani vizsgálatokat is végeztünk azzal a céllal, hogy a természetben észlelhető különbséget erről az oldalról is megvilágítsuk. Többek között transpirációs és szárazanyag felhalmozódási vizsgálatokat végeztünk szárbainduláskor, virágzáskor és tejeséréskor. A transpirációt először Ivanov [cit 13], majd Arland [cit 4] módszerével, a szárazanyag-felhalmozódást pedig Sachs levélfelezési módszerével [cit 4] végeztem (4. táblázat).

A szárazanyagfelhalmozódás napi középértékei eléggé eltérőek mindkét évben, bár legtöbb esetben a kezelt kukorica szárazanyagfelhalmozódása felülmúlja a kontrolét. Ermilov [9] szerint a leveleken a szintetizáló szárazanyag napi mennyisége, főleg a levegő hőmérsékletétől függ. Szerinte  $1\text{ m}^2$  területre  $11\text{--}12^\circ\text{C}$ -on  $1,2\text{--}1,9\text{ g}$ , míg  $19\text{--}20^\circ\text{C}$ -on  $6,5\text{--}8,5\text{ g}$  jut. Saját megfigyelésünket valamennyi esetben  $20^\circ\text{C}$  fölött végeztük és így a szintetizáló szárazanyag napi mennyisége közel áll a külföldi irodalomban ismertetett adatokhoz.

A szárazanyagfelhalmozódás mérésével párhuzamosan transpirációs vizsgálatokat is végeztünk (5. táblázat).

5. táblázat

Relatív transpiráció  
(1 g zöldnövényre eső transpirációs víz g/óra)

Kezelés	Szárbaindulás 1956. VII. 2.	Virágzás 1956. VIII. 8.	Tejes érés 1956. VIII. 20.	Szárbaindulás 1957. VII. 1.	Magkötés 1957. VIII. 1.	Tejes érés 1957. VIII. 30.
Ø .....	100	100	100	100	100	100
N .....	85,67	78,9	84,0	94,0	80,5	75,8
P .....	73,46	79,3	114,2	98,6	94,0	92,6
K .....	68,82	83,5	94,2	82,9	78,8	92,5
NP .....	73,30	80,0	90,8	88,3	79,7	81,8
NK .....	80,21	94,4	108,5	79,6	79,4	86,7
PK .....	63,71	87,6	104,5	71,3	80,0	74,6
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> ...	69,09	65,3	100,3	72,1	85,0	88,6
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> ...				76,5	86,3	77,7
SzD 97% ..	22,0	36,5	29,6	20,3	19,48	(13,11)*

\* Csak 84%-ra szignifikáns.

A táblázat adataiból láthatjuk, hogy a relatív transpiráció legtöbb esetben a kezelt parcella növényeinél alacsonyabb, mint a kontrolparcella növényeinél. Ez esetben a kontrolhoz viszonyítva megbízható különbséget is tudtunk kimutatni, míg kezelésként megbízható különbséget nem kaptunk. Irodalmi adatokat e kérdést illetően kukoricára nem találtunk. Búza különböző műtrágyázásával végzett kísérletek adatai viszont azt mutatják, hogy a transpiráció a kontrol esetében a legmagasabb, a P kezelés esetében



a legalacsonyabb, míg az N-trágya hatása a kettő között mutatkozik. Alekseev és Guszev [1] szerint a transpiráció intenzitása egyenesen arányos a növényben levő szabad vízzel és fordított arányban van a kolloid kötésben levő vízzel.

Vizsgáltuk továbbá a trágyázás hatását a csőkezdemény-, illetve csőképződésre (6. táblázat).

6. táblázat

100 növényre eső csövek száma és megoszlása

(1) Kezelés	(2) 100 növényre eső csőkezdemények száma és megoszlása			(3) Összes cső- kezdemé- nyek száma	(2) 100 növényre eső csőkezdemények száma és megoszlása				(3) Összes csövek száma
	1 cső	2 cső	3 cső		1 cső	2 cső	3 cső	4 cső	
	1956				1957				
Ø .....	20,5	75,5	4,0	183,5	89	8	1		108
N .....	15,5	72,0	12,5	197,0	76	21			118
P .....	12,5	77,5	10,0	197,5	87	10	1		110
K .....	19,5	73,0	7,5	188,0	83	12	1		110
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> .....	14,0	77,5	8,5	194,5	82	14	1		113
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub> .....	12,5	78,5	9,0	196,5	81	18	1		120
P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> .....	14,0	74,5	10,5	194,5	91	4	1		102
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> ....	20,5	78,0	1,5	181,0	81	15	2		117
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> .....					82	16	1		117
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> .....					81	15	2		117
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> .....					76	20	2		122
N <sub>1/2</sub> P <sub>1/2</sub> K <sub>1/2</sub> ..					84	13	1		113
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> ....					77	20		1	121
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> ....					81	16	1		116
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> ....					83	15	2		119
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> ....					76	20	2		122

Első évben 100 növényre eső csőkezdeményt vizsgáltam, bár ez nem ad teljes képet a kifejlett csövek számáról. Egy csövet adó növény száma N<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezelés esetében legkisebb, a két csövet adó növények száma valamennyi kezelés esetében hasonló, míg három csőkezdeményt adó növény száma N<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>K<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezelés esetében a legnagyobb és kb. az összes csőmennyiség is ennek felel meg. 1957-ben nem a csőkezdeményt, hanem a kifejlett csöveket számoltuk, ennek megfelelően megbízhatóbb eredményt kaptunk a kifejlett csövek számára vonatkozólag. Egy csövet adó növény-szám P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezelés és a kontrol esetében a legnagyobb, a két csövet adó növény-szám e két esetben a legkisebb (4 és 8), míg a többi kezelés esetében 10—21-ig emelkedik.



Három csövet adó növények száma kicsiny (1—2), a kezelésektől függően különbség nem mutatkozott. Az összes csövek száma a kontrol; valamint a  $P_1$  és  $P_1K_1$  kezelés esetében a legkisebb, ami a terméseredményben is megmutatkozik (7. táblázat).

7. táblázat

A kukorica terméseredményei a kezelésektől függően 1956/1957 években

(1) Kezelés	(2) Csőtermés			(3) Szemtermés (máj. morzs.)			(2) Csőtermés			(3) Szemtermés (máj. morzs.)		
	kg/ parcella	q/kh	q/ha	q/kh	D	%	kg/ parcella	q/kh	q/ha	q/kh	D	%
	1956						1957					
Ø . . . . .	56,1	41,12	71,13	27,81	—	100,0	68,79	46,76	81,37	33,75	—	100,0
$N_1$ . . . . .	59,4	43,60	75,42	29,49	1,68	106,0	72,63	49,37	85,90	36,01	2,26	106,7
$P_1$ . . . . .	51,4	39,87	68,97	26,97	—0,84	96,9	70,58	47,98	83,48	34,04	0,29	100,8
$K_1$ . . . . .	59,3	43,46	75,18	29,40	1,59	105,7	71,85	48,84	84,98	33,88	0,13	100,3
$N_1P_1$ . . . . .	61,7	45,28	78,33	30,63	2,82	110,1	70,57	47,97	83,47	34,12	0,37	101,9
$N_1K_1$ . . . . .	61,0	44,76	77,43	30,28	2,47	108,9	75,11	51,06	88,84	36,88	3,13	109,2
$P_1K_1$ . . . . .	56,2	41,24	71,34	27,89	0,08	100,3	70,47	47,90	83,35	33,48	—0,27	99,2
$N_1P_1K_1$ . . . . .	66,1	48,51	83,92	32,81	5,00	118,0	73,85	50,20	87,35	36,37	2,62	107,7
$N_1P_2$ . . . . .							70,08	47,64	82,89	34,87	1,12	103,3
$N_2P_1$ . . . . .							71,66	48,71	84,75	35,15	1,40	104,2
$N_2P_2$ . . . . .							75,60	51,39	89,42	36,26	2,51	107,4
$NPK$ . . . . .							74,93	50,94	88,63	35,98	2,23	106,6
$N_2P_2K_2$ . . . . .							78,20	53,16	92,50	37,02	3,27	112,0
$N_1P_2K_1$ . . . . .							75,78	51,51	89,63	35,72	1,97	105,8
$N_2P_1K_1$ . . . . .							77,97	53,00	92,22	37,74	3,99	111,8
$N_2P_1K_2$ . . . . .							79,98	54,37	94,60	38,47	4,72	114,0
SzD 95% . . . . .	7,56	5,54	9,58	3,74		13,47	4,02	2,73	4,75	1,94		5,4

A terméseredményeket mindkét évben szórásanalízis alapján értékeltük. (A termés megállapításánál tőszám korrekciót nem végeztünk, a pufforsók eltávolítása közvetlen a törés előtt történt.) Az adatokból látható, hogy a csapadékos 1957. év jobban kedvezett, nagyobb kukoricatermést értünk el általában, mint 1956-ban, viszont a műtrágyahatás a kevésbé csapadékos időben mutatkozott jobban. 1956-ban a  $N_1P_1K_1$  trágyázott parcella a kontrolhoz viszonyítva 18% terméstöbbletet, míg 1957-ben csak 7,76%-os többletet adott. 1957-ben a  $N_2P_1K_2$  kezeléssel is csak 14%-ot értünk el.



Kísérleteink is alátámasztják Miroljubov [cit 1] állítását, amelynek alapján szárazság idején a műtrágyát nemcsak mint egyszerű növényi tápanyagot kell figyelembe venni, hanem a növény többféle élettani folyamatára gyakorolt hatását is szem előtt kell tartani. Így pl. a műtrágyázás a sejten levő víz erősebb megkötése által véd a szárazság ellen (a generatív szervek kevésbé szenvednek a szárazság hatására, a növény élettevékenységét jobban megőrzi).

## 8. táblázat

A szártermés alakulása a kezeléstől függően

Kezelés	1956					1957				
	kg/parcella	q/kh	q/ha	D	%	kg/parcella	q/kh	q/ha	D	%
Ø .....	52,9	38,78	67,40	—	100,0	42,65	28,66	50,44	—	100,0
N .....	55,3	40,59	70,53	3,13	104,5	46,93	31,90	55,50	5,06	110,03
P .....	51,7	37,92	65,90	1,50	97,7	43,80	29,77	51,80	1,36	102,69
K .....	57,1	41,89	72,80	5,40	107,9	57,93	39,38	68,52	18,08	135,83
NP .....	56,9	41,72	72,50	5,10	107,5	43,56	29,61	51,52	1,08	102,13
NK .....	61,1	44,83	77,90	10,50	115,4	47,53	32,31	56,22	5,78	111,45
PK .....	54,3	39,82	69,20	1,80	102,6	50,46	34,30	59,68	9,24	118,31
NPK .....	62,9	46,15	80,20	12,80	118,9	54,16	36,81	64,05	13,61	126,97
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> .....						44,70	30,38	52,86	2,42	104,79
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> .....						46,43	31,56	54,91	4,47	108,86
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> .....						49,06	33,35	58,03	7,59	115,03
N <sub>1/2</sub> P <sub>1/2</sub> K <sub>1/2</sub> .....						54,23	36,86	64,14	13,70	127,14
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> .....						56,83	38,63	67,21	16,77	133,25
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> .....						54,50	37,05	64,47	14,03	127,80
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> .....						56,50	38,11	66,83	16,39	132,49
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> .....						61,90	42,08	73,22	22,78	145,15
SzD (95%) ....	11,58	8,45	14,7	—	21,89	6,49	4,41	7,67		15,21

Mind 1956-ban, mind 1957-ben a kontrolhoz hasonló eredményt a P<sub>1</sub> és P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezelés esetében értünk el, a többi kezelés a kontrolhoz viszonyítva mind magasabb termést adott. Első évben a legjobb és megbízható eredményt a N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezeléssel értük el. A P<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> és a N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezelés között szignifikáns különbség szintén mutatkozott a teljes műtrágyázás javára.

Ha az 1957. évi májusi morzsolt szemtermés eredményeit nézzük, azt látjuk, hogy a második évben szintén a NPK különböző arányú adagokban adja a legjobb



eredményt. A kontrolhoz viszonyítva a  $N_1$ ,  $N_1K_1$ ,  $N_2P_2$  és NPK különböző dózis-kombinációi adják a legjobb eredményt. Itt már a kezelések között is mutatkozik szignifikáns különbség, ha pl. a  $N_1$ ,  $N_2P_2$ ,  $N_1P_1K_1$ ,  $N_1P_2K_1$  és  $N_{1/2}P_1/K_{1/2}$  kezelések eredményeit az  $N_2P_1K_2$  eredményeivel hasonlítjuk össze. Kétévi kísérlet eredményei-

9. táblázat

## Terméselemzés adatai

(1) Kezelés	(2) Csövek hossza		(3) 1 cső szemtermés		(4) Morzsolási arány	(5) Első csövek hossza cm	(6) Második csövek hossza cm	(7) Egy növényre eső nyers cső termésé dkg	(8) Egy növényre eső májusi morzsolts szemtermés dkg	(9) Morzsolási arány %
	cm	%	dkg	%						
	1956					1957				
Ø .....	19,56	100,0	22,48	100,0	85,7	19,24	10,35	28,48	20,28	87,26
N .....	20,60	105,3	24,32	108,1	85,7	19,30	9,70	26,88	19,15	87,00
P .....	19,37	99,0	21,85	97,1	85,2	19,28	10,33	29,68	21,14	87,24
K .....	19,78	101,1	23,57	104,8	85,4	18,70	10,25	29,36	20,92	87,52
NP .....	19,99	102,1	24,45	108,7	85,7	19,65	11,08	31,16	22,20	86,85
NK .....	19,49	99,6	24,45	108,7	85,6	19,93	11,40	31,68	22,57	86,99
PK .....	19,49	99,6	22,71	101,0	85,9	19,18	10,00	30,18	21,50	87,09
NPK .....	20,58	105,2	24,67	109,2	85,6	19,88	10,80	31,74	22,61	88,54
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> .....						19,80	10,66	29,38	20,93	86,91
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> .....						19,20	11,00	28,85	20,55	86,83
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> .....						19,46	10,98	33,23	23,67	86,87
N <sub>1/2</sub> P <sub>1/2</sub> K <sub>1/2</sub> ...						19,88	11,57	32,93	23,46	86,98
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> ....						18,95	10,98	32,83	23,38	87,12
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> ....						20,10	12,60	33,61	23,94	86,26
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> ....						19,45	10,38	34,01	24,23	87,74
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> ....						20,03	11,88	36,09	25,71	86,81
SzD 95% ...	0,72	3,68	2,04	9,07						
SzD 97% ...						0,58				

ből az látható, hogy az adott talajon kukoricánövény esetében a foszforműtrágyázás egymagában hatástalan, viszont valamivel jobb eredményt mutat, ha a P-t nitrogénnel együtt alkalmazzuk. Érdekes még megfigyelni a N és K külön-külön, valamint együttes



hatását. Míg az N egymaga mindkét évben kb. 6%-os terméstoppletet adott, addig az NK együttes alkalmazása mindkét évben 9%-os többletet mutatott. A legjobb eredményt azonban mindhárom tápanyag együttes alkalmazása (NPK) adja, mégpedig olyan arányban, hogy az N és K kétszeres mennyiségben legyen, mint a P. Tehát mindkét évben annak ellenére, hogy a műtrágyát tavasszal szórtuk ki, a trágyázás hatására megbízható, szignifikáns különbséget értünk el, mégpedig az adott talajon, kukorica alá a legnagyobb hatást mindhárom tápanyag együttes alkalmazásával (8. táblázat).

Ha a két év szátermésadatait nézzük, láthatjuk, hogy 1956-ban a %-os arány a szemtermés eredményeivel egyezik meg, míg 1957-ben a kezelésektől függően magasabb

10. táblázat

A kukorica ezer-szem súlyának változása a kezelésektől függően (májusi morzsolt)

(1) Kezelések	(2) Első eső	(3) Második eső	(4) Átlag
	1000 szem súlya, g		
Ø .....	260,23	241,54	260,02
N .....	282,63	236,73	280,37
P .....	287,71	242,27	286,23
K .....	278,31	—	278,31
NP .....	281,91	292,94	283,36
NK .....	290,30	288,71	290,18
PK .....	294,45	—	294,45
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> .....	292,81	254,26	291,52
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> .....	308,61	290,23	307,73

%-os arányt kaptunk. Ez egyrészt azzal magyarázható, hogy 1956-ban nagy volt a kukoricamoly kártétel, másrészt az 1957. évi csapadékos időjárás kedvezőbben hatott a kukorica vegetatív szerveinek kifejlődésére. Ha megnézzük az adatokat, láthatjuk, hogy az első évben szignifikáns különbséget nem találtunk, míg 1957-ben a kontrollhoz viszonyítva valamennyi hármas kombináció esetében megbízható eredményeket kaptunk. Az egyes tápelemek, és az NPK együttes hatásainak összehasonlításakor is szignifikáns különbséget találtunk.

A cső- és szemtermésben mutatkozó megbízható különbségek alátámasztására elvégeztük a termés elemzést, és pedig a begyűjtött mintákban megnéztük a csövek hosszát és megállapítottuk az egy csőre, illetve növényre eső szemtermést és ennek alapján kiszámítottuk a morzsolási arányt (9. táblázat). 1956-ban a terméstanalízishez szükséges csőmintákat parcellánként, valamennyi ismétlésben külön-külön 17 tőről vettük, míg 1957-ben valamennyi ismétlésből párhuzamosan öt-öt növényt, tehát összesen 30—30 növényt vettünk.

1956-ban a csövek hosszúsága két kezelés esetében (N<sub>1</sub> és N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>) mutat szignifikáns különbséget, viszont egy csőre eső szemtermés csak az N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> kezelés



esetében ad megbízható különbséget. A morzsolási arányban a kezelésektől függően különbség nem mutatkozik.

1957-ben az első csövek hossza kezelésenként szintén szignifikáns különbséget ad a kontrolhoz viszonyítva, valamint megbízható a különbség az egyes tápanyagok és az NPK együttes alkalmazása esetében is. Egy növényre eső nyers csőtermés, valamint májusi morzsolts szemtermése az N kezelést kivéve, valamennyi többi kezelés esetében magasabb a kontrolhoz viszonyítva. A morzsolási arányban 1957-ben sem mutatkozott különbség. Tehát, ha a két évi terméselemzés adatait nézzük, láthatjuk, hogy a termésben mutatkozó különbséget főleg a csövek száma, a csövek hossza és az egy csőre, illetve növényre eső szemtermés adja.

1957-ben a kukorica szem súlyának változását is vizsgáltuk a kezelésektől függően (10. táblázat).

Mind az első, mind a második cső, ennek alapján az átlag 1000 szem súly is magasabb értékeket adott műtrágyázás hatására.

### Összefoglalás

A martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézet kísérleti telepének vályog-talaján beállított kukorica műtrágyázási kísérletek eredményeinek értékeléseit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. Az adott talajon, Mv 5-ös hibrid kukorica tavasszal kiszórt: hiány-, dózis- és kombinációs-műtrágyázási kísérletek alapján a legnagyobb szem- és szártermést a teljes tápanyag (mindhárom tápelem együttes) alkalmazásával kaptuk. Ezek közül is a legnagyobb hatást az  $N_2P_1K_2$  kombinációval értük el. Az 1956. évi egyszerű hiánykísérletben az  $N_1P_1K_1$  kezelés esetében 18%-os, míg 1957-ben 7,76%-os terméstöbbletet értünk el, viszont 1957-ben az  $N_2P_1K_2$  kezelés 14% terméstöbbletet adott.

Kettős tápanyag és dózis-kombináció esetében az  $N_1K_1$  és  $N_2P_2$  adott megbízható különbséget, ugyanakkor egyedül N trágyázás hatására is mindkét évben 6%-os terméstöbbletet értünk el. Érdekes megfigyelni még a magában adott P műtrágya viselkedését. Az első évben a kontrolhoz viszonyítva alacsonyabb, míg a második évben hozzá hasonló termést kaptunk.

A két év szem- és szártermés adatai ezenkívül világosan mutatják a tenyészidő folyamán lehullott csapadékmennyiség befolyását, egyrészt a termés alakulására, másrészt a műtrágya hasznosulására. Ugyancsak az is látható, hogy a kukorica műtrágyázásának hatása a szártermésben jobban megmutatkozik, mint a szemtermésben.

2. Figyelemmel kísértük a talaj nedvességtartalmának dinamikáját a szántott rétegben és 1 m-ig a tenyészidő folyamán. Jól látható, hogy a tenyészidő folyamán lehullott csapadék miként befolyásolja mind a szántott, mind az egyméteres talajréteg kiszáradását. Szárazabb éghajlati viszonyok között, mint amilyen az 1956-os év volt, a kukorica a talajnedvességet egyenletesen használta föl egészen egy méterig, és az átlagos nedvességtartalom csökkenése 7–8%. Ugyanakkor csapadékosabb évben, mint 1957, az egy méter és a 0–60 cm talajréteg nedvességtartalma között végig a tenyészidő folyamán nagy különbség mutatkozott, és az átlagos nedvességtartalom-csökkenés csak 3–4%-ra tehető. Az előbbi esetben 0–15 és 15–30 cm talajréteg nedvességtartalma között nagy különbség nincs, párhuzamosan, egyenletesen csökken, viszont az utóbbi, csapadékosabb viszonyok között 0–20 és 20–40, valamint a 40–60 cm nedvességtartalma között nagy különbség mutatkozik, a felső 20 cm erősen reagál mind a lehullott csapadékra, mind a kiszáradásra. Továbbá mindkét évben az 1 m-es talajréteg átlag nedvességtartalma július végétől csökken erősen, mely egybeesik a magkötés kezdetével.



3. A szem- és szártermésben mutatkozó megbízható különbség megvilágítására végzett biometrikai, növényélettani vizsgálatok, valamint a termésanalízis adatai is mindhárom tápanyag együttes alkalmazása esetében adtak megbízható, pozitív eredményeket.

A trágyázás hatására elért terméstöbblet a vegetáció idején a tenyészszervek kifejlődésében (magasság, levélzet, szárvastagság) ennek megfelelően a szárazanyag produktivitásában mutatkozott, míg a termés betakarítása idején főleg a csövek száma és hossza, egy növényre eső szemtermés és 1000 szemsúly megbízható különbségével magyarázható. A morzsolási arányban műtrágyázás hatására különbség nem mutatkozott.

Érkezett: 1958. május 5.

### Irodalom

- [1] Alekszejev, A. M. & Guszev, N. A.: Vlijanie mineral'noho pitaniya na vodnuy rezsim rasztienij. Izd. Akad. Nauk SSSR. Moszkva. 1957.
- [2] Berzsenyi—Janosits, L., Gonda, B., Nádvary, S. & Virágh, I.: A kukorica termesztése. Mezőgazdasági kiadó. Budapest. 1956.
- [3] Bittera M.: Növénytermesztéstan. Pátria. Budapest. 1930.
- [4] Crafts, A. S., Currier, N. B. & Stocking, G. R.: Water in the physiology of plants. Chron. Bot. Waltham. 1949.
- [5] Cserhádi, S.: Műtrágyák okszerű alkalmazása. (A tengeri című fejezet). Győr. 1906.
- [6] Csiky, J.: Kukorica műtrágyázási kísérletek szuperfcszfát és a mészfcszfát hatásának összehasonlítására. Mezőgazd. Kut. 14. 117—125. 1941.
- [7] Ellis, B. G., Knauss, G. J. & Smith, F. W.: Nutrient content of corn as related to fertilizer application and soil fertility. Agron. J. 48. 445—459. 1956.
- [8] Eperjessy, Gy. & Csiky, J.: Kukorica műtrágyázási tenyészédegy kísérlet. Mezőgazd. Kut. 12. 155—161. 1939.
- [9] Ermilov, G. B.: O produktivnoszti rabotü lisztev kukuruzü v necsernozjomnoj polosze. Fiz. Raszt. 4. 542—547. 1957.
- [10] Galvez, N. L. et al.: Response of corn to fertilization in three Southern Luzon provinces. The Philippine Agriculturist. Laguna. 39. (6) 1955.
- [11] Grabner, E.: Szántóföldi növénytermesztés. Pátria. Budapest. 1942.
- [12] Kerpely, K.: Adatok a tengeri műtrágyázáshoz homoktalajon. Köztelek. 21. 803. 1911.
- [13] Maksimov, N. A.: Kratkij kursz fiziologii rasztienij. OGIZ. Gosz. Izd. Szelyszk. Lit. Moszkva. 1948.
- [14] Mihalic, A.: A trágyák alkalmazása és hatásuk a terméshozam növelésére a mezőgazdaságban. különös tekintettel a búzára és kukoricára. Beograd 1957. nov. 18—20 Stamparija „Proleter” Becsej 1—17.
- [15] Nelson, L. B.: The mineral nutrition of corn as related to its growth and culture. Advances in Agronomy. 8. 423. 1956.
- [16] Sigmund, E.: Tanulmány a dohány és tengeri tápanyag felvételéről. Kísérletügyi Közl. 3. 54. 1901.
- [17] Sigmund, E. & Floderer, S.: Tanulmány a tengeri fejlődéséről és táplálkozásáról. Kísérletügyi Közl. 686—742. 1905.
- [18] Sprague, G. F.: Kukuruza i jejo ulucsenije. Inoszt. Lit. Moszkva. 1957.
- [19] Surányi, J.: A kukorica és termesztése. Akadémia kiadó. Budapest. 1957.
- [20] Wallace, H. A. & Bressman, E. N.: Kukuruza i jej o vozdelüvanije. Inoszt. Lit. Moszkva. 1955.



## ДАННЫЕ ПО ВНЕСЕНИЮ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД КУКУРУЗУ

И. Латкович

Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии АН  
Венгрии, Будапешт

## Резюме

Результаты опытов по внесению минеральных удобрений, поставленных на суглинистой почве опытного хозяйства с/х института в Мартонвашаре, сводятся к следующему:

1. Наиболее высокий урожай зерна и стеблей гибридной кукурузы Мв — 5 на данной почве получается при применении полной смеси удобрений в присутствии всех трех питательных веществ. Такой результат получился в опытах по различным дозам и комбинациям минеральных удобрений, а так же при исключении из удобрений одного из питательных элементов. Удобрения вносились весной. Наибольший эффект получился при комбинации  $N_2P_1K_2$ . В опытах 1956 года в случае исключения из удобрительной смеси отдельных компонентов получили 18% повышения урожая под влиянием  $N_1P_1K_1$  в 1957 году 7,76% и в том же году вариант  $N_2P_1K_2$  дал повышение урожайности на 14%.

В случае комбинации двух питательных компонентов и различных доз, достоверное повышение урожайности наблюдалось в случае  $N_1K_1$  и в случае  $N_2P_2$ , в то же время под влиянием одного N урожайность повысилась в обоих годах на 6%. Фосфорные удобрения сами по себе в обоих годах остались без эффекта.

Двух летние данные по урожайности зерна и соломы хорошо отражают влияние количества осадков за вегетационный период на формирование урожая и на степень использования минеральных удобрений. Так же видно, что урожай стеблей больше отзывается на внесение удобрений, чем урожай зерна.

2. Наблюдали за динамикой содержания влажности в почве в течение вегетационного периода. Из приведенных данных видно, что в более сухом 1956 г. кукуруза использовала влагу почвы равномерно, до глубины 1-го метра, среднее снижение влажности составило 7—8%. В то же время в более дождливом 1957 году наблюдалась значительная разница во время вегетационного периода в содержании влаги на глубине 1-го метра и в слое 0—60 см, среднее снижение влажности почвы составляло 3—4%. Наблюдения показали, что среднее содержание влаги в одно метровом слое почвы сильно снижается в начале завязывания семян т. е. начиная с конца июля.

3. Автор проводила разные биологические и фитофизиологические исследования и анализ урожая для освещения достоверной разности урожая зерна и соломы. Данные этих наблюдений доказывают эффективность совместного применения всех трех питательных элементов.

Во время вегетации влияние удобрений отражалось на развитии вегетативных органов (на высоте растений, листьях и на толщине стебля), соответственно этому отражалась на продуктивности сухого вещества. Увеличение урожая объясняется увеличением числа и длины початков, числа зерна на одно растение, а так же в абсолютном весе зерна. По этим показателям наблюдается достоверная разница. Минеральные удобрения не оказали влияния на соотношение зерна к стержню початков.

Таблица 1. Данные химического и физического анализа почвы.

Таблица 2. Изменение высоты кукурузы на различных этапах развития под влиянием различных вариантов.

Таблица 3. Изменение ширины листа и толщины стебля кукурузы во время цветения под влиянием различных вариантов. (1) Варианты. (2) Ширина листа. (3) Толщина стебля.

Таблица 4. Средне суточное накопление сухого вещества. (1) Варианты. (2) Выход в трубку. (3) Цветение. (4) Молочная спелость. (5) Сухое вещество в гр на 1 м<sup>2</sup>/час.

Таблица 5. Релятивная транспирация (транспирационная вода в гр за 1 час на 1 гр. зеленого растения).

Таблица 6. Число початков и их распределение у 100 растений (1) варианты. (2) Число и распределение эмбриональных початков на 100 растений. (3) Общее число эмбриональных початков.



Таблица 7. Урожайность кукурузы под влиянием различных вариантов. (1) Варианты. (2) Урожай початков. (3) Урожай зерна (в пересчете на 14,5% воды).

Таблица 8. Динамика урожая стебля под влиянием различных вариантов.

Таблица 9. Данные анализа урожая. (1) Варианты, (2) длина початков, (3) урожай зерна одного початка. (4) Соотношение зерна к стержню початка, (5) длина первых початков, (6) длина вторых початков, (7) урожай сырых початков на одно растение. (8) Урожай чистого зерна на одно растение в пересчете на 14,5% воды. (9) Соотношение зерна к стержню початка.

Таблица 10. Изменение абсолютного веса зерна кукурузы под влиянием различных вариантов. (1) Варианты. (2) Первые початки. (3) Вторые початки. (4) В среднем.

## Contribution to the Fertilization of Maize

Mrs. I. LATKOVICS

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences  
Budapest

### Summary

Fertilization experiments carried out on loam soil in the Experimental Station of the Agricultural Research Institute, Martonvásár, gave us the following results.

1. Deficiency-, dose- and combination fertilization experiments carried out in spring with the maize hybrid Mv 5 showed the greatest yield of grain and stalk by applying total nutrition, i. e. all three nutrients together. Of these the combination  $N_2P_1K_2$  proved to be the most efficient. In the simple deficiency experiment of 1956 in case of  $N_1P_1K_1$  treatment an increase of yield of 18 percentage was shown, while in 1957 that of 7,76 percentage. In 1957, however, applying  $N_2P_1K_2$  the increase of yield amounted up to 14% percentage.

With double nutrition and dose combination only  $N_1K_1$  and  $N_2P_2$  supplying gave significant difference, at the same time, however, as a result of fertilizing with N alone, an increase of yield of 6 percentage was found in both years. P-fertilizer supplied in itself produced no effect in either year.

Two years data concerning the yield of grain and stalk show obviously the influence of the amount of rainfall during the vegetative period, on the one hand in view of the yield produced, and on the other in respect to the utilization of fertilizers. It may be seen too, that stalk-production reacts to a greater extent to fertilization than does grain-production.

2. During the vegetative period the dynamics of the moisture content of the soil has also been studied up to a depth of 1 m. The corresponding data show that in 1956, a year with a relatively dry weather, the soil moisture was being utilized uniformly up to 1 m, the average decrease in humidity having been 7—8 percentage. However, in 1957, a year more rich in precipitation, the difference between the degrees of humidity of the soil profiles of 1 m and 0—60 cm depth, respectively, was very remarkable during the vegetative period, the average decrease in humidity having been no more than 3—4 percentage. Experimental results support also the suggestion that average soil moisture content up to 1 m depth is decreasing rapidly from the beginning of seed setting i. e. from the end of July.

3. Data of biometric and plant physiological studies as well as of crop analyses carried out in order to clear up the significant differences in grain and stalk yield, also suggest to apply all three nutrients together.

The effect of fertilization manifested itself in the development of all organs (height, foliage, diameter of stalk), correspondingly in the productivity of dry matter. The increase of yield appeared in the significant differences in the number and length of cobs in the grain-yield per plant and in the 1000 grain weight. Fertilization did not influence the shelling percentage.

Table 1. Experimental data characterizing chemical and physical properties of the soil.

Table 2. Changes in the height of maize plants depending on the treatments, in different stages of development.



*Table 3.* Changes of leaf width and stalk thickness of maize plants depending on the treatments, in the flowering period. (1) Treatment (2) Leaf width (3) Stalk thickness.

*Table 4.* Accumulation of dry matter (daily mean value). (1) Treatment (2) Tillering (3) Flowering (4) Beginning of seed-maturation (5) Dry matter in grs accumulated during 1 hour in 1 m<sup>2</sup> tissue.

*Table 5.* Relative transpiration (transpiratory water in grs pro 1 gr fresh tissue, excretion during 1 hour).

*Table 6.* Number of cobs for 100 plants and their distribution. (1) Treatment (2) Number of developing cobs for 100 plants and their distribution (3) Total number of developing cobs.

*Table 7.* Yields of maize depending on the treatments. (1) Treatment (2) Yield of cobs (3) Yield of grain (shelling of May).

*Table 8.* Stalk production depending on the treatments.

*Table 9.* Data of the crop analyses. (1) Treatment (2) Length of cobs (3) Grain yielded by one cob (4) Shelling percentage (5) Length of the first developing cob. (6) Length of the secondly developed cobs (7) Yield of fresh cobs for one plant (8) Yield of grains shelled in May (for one plant) (9) Shelling percentage.

*Table 10.* Changes of 1000 grain weight of maize depending on the treatments (1) Treatment (2) First developed cobs (3) Secondly developed cobs (4) Average.